

УДК. 623. 496

**Шмельов Юрій Миколайович**

*кандидат технічних наук, заступник директора коледжу з навчально-методичної та наукової роботи Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна*

**ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3942-2003>**

## ФОРМУВАННЯ ДІАГРАМИ НАПРАВЛЕНOSTІ ПРОМЕВОДИЮДНОГО ПРОЖЕКТОРА

Завдяки високим фізико-технічним та експлуатаційним параметрам твердотілих напівпровідникових діодних джерел люмінісцентного випромінювання багатокомпонентні освітлювальні прилади та прожектори інфрачервоного випромінювання (ІЧ) знаходять все ширше застосування в різних галузях життєдіяльності. ІЧ-діоди складають важливу конструктивну частину оптоелектронного обладнання, яке може бути використане в світлосигнальних системах аеродромів, в авіарозвідці та для локації повітряного простору. Конструювання ІЧ-прожекторів під конкретні завдання та призначення потребує прогнозування та розрахунку спеціальних їх параметрів.

На основі запропонованої математичної моделі планарного багатокомпонентного модуля, яка в однаковій мірі справедлива як для видимого діапазону електромагнітних хвиль так і для різних ділянок ІЧ-хвиль, досліджені особливості інтегрування діаграм сил випромінювання (сили світла) ізольованих випромінюючих компонент.

Одержано аналітичний вираз, згідно якого діаграма направленості сили променя прожектора вписується виразом:

$$f(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{I_0} \sum_{k=1}^N \frac{I_{0k} \sin(\theta_k(r, \theta, \varphi)) \cdot R(\theta_k(r, \theta, \varphi) \alpha_k)}{(1 - 2r_k \cdot \sin \theta \cdot \cos \Delta \varphi_k + r_k^2)^{3/2}} \quad (1)$$

де  $r_k^2 - 2r_k \cdot \sin \theta \cdot \cos \Delta \varphi_k \neq 1$ ;

$N$  – кількість джерел в прожекторі;

$$r_k = \frac{\rho_k}{r}; \quad \Delta \varphi = \varphi - \varphi_k; \quad \theta_k = \arccos \frac{\cos \theta}{(1 - 2r_k \cdot \sin \theta \cdot \cos \Delta \varphi_k + r_k^2)^{1/2}};$$

$r, \theta, \varphi$  – сферичні координати модуля;

$\rho_k, \varphi_k$  – полярні координати  $k$ -го джерела;

$\alpha_k$  – половинний кут ширини діаграми направленості сили випромінювання  $k$ -го джерела;

$I_{0k}$  – сила випромінювання  $k$ -го джерела в напрямі  $\theta = 0$ ;

$$I_0 = \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^N I_k(r, \theta_k, \alpha_k, \rho_k, \varphi_k); \quad R(\theta_k) \text{ – асиметрична одинична функція}$$

(Хевісайда);

$P_k = \frac{\pi}{3\alpha_k}$  – параметр концентрованості діаграми направленості  $k$ -го джерела.

Встановлено, що у формуванні діаграми направленості сили випромінювання (сили світла) прожектора, визначальними є статистичні величини, які залежать від геометрії розміщення в площині величин сил випромінювання дискретних компонентів. У формуванні діаграми направленості сили випромінювання величина  $\sum_{k=1}^N \frac{I_k(P_k, \theta_k)}{I_0}$  виражає алгебраїчну суму сил випромінювання всіх випромінюючих складових модуля, які віртуально знаходяться в полюсі сферичних координат. Ця складова є найбільш вагомою в формуванні симетрії діаграми.

Величина

$$\frac{3 \sin \theta}{r} \sum_{k=1}^N \frac{I_k(P_k, \theta_k)}{I_0} \cos \varphi_k \quad (2)$$

характеризує деформацію діаграми в меридіональній та азимутальній площинах і визначається середньозваженою по силі випромінювання

$$\bar{r} = \sum_k \frac{I_k(P_k, \theta_k) \cdot \rho_k}{I_0} \cos \varphi_k. \quad (3)$$

Вплив на осьову величину ( $\theta = 0$ ) визначається середньозваженою по силі випромінювання квадратом радіального розміру прожектора:

$$\overline{r^2} = \sum_{k=1}^N \frac{I_k(P_k, \theta_k) \cdot \rho_k^2}{I_0} \quad (4)$$

При  $r \gg \bar{r}, \overline{r^2}$  діаграма направленості інтегрованого джерела визначається величиною  $\sum_{k=1}^N \frac{I_k(P_k, \theta_k)}{I_0}$  і експериментальні заміри кривих сили випромінювання (кривих сили світла) проводяться саме на такій віддалі, з урахуванням впливу величин (3, 4). Таким чином, на віддалі від площини прожектора  $r \gg \bar{r}, \overline{r^2}$ , діаграму направленості можна представляти алгебраїчною сумою діаграм окремих складових джерел, що було зазначено класиками фотометрії.

Проаналізовано вплив на діаграму направленості сили випромінювання прожектора вище зазначених величин, а також опертури окремо взятих джерел. Для прожектора з точковими компонентами ламбертівського типу сила випромінювання (сила світла) є досить простою:

$$I = \sum_{k=1}^N \frac{I_{0k}}{(1 + r_k^2)^2}. \quad (5)$$

Показано, що зміщення довготи максимуму вектора сили випромінювання окремо взятого точкового джерела залежно від віддалі до полюса координат більш суттєве для джерел з широкою діаграмою направленості, а ніж з концентрованою. Характер зміщення азимутальної проекції максимуму вектора – з точністю до навпаки.